ОДРЖАВАЊЕ ПУТЕВА

- ✓ процес очувања конструктивних елемената пута у безбедном и употребљивом стању и довођење осталих елемената пута у такво стање да омогућавају безбедно и ефикасно одвијање саобраћаја
- ✓ у оквиру експлоатационог периода путеви се једном пројектују у граде, а непрекидно одржавају
- ✓ путеви пропадају и без употребе
- ✓ под појмом одржавања се углавном подразумевају активности око одржавања коловозних конструкција
- ✓ циљеви одржавања

  обезбеђење проходности

  задовољавање прописаних стандарда безбедности

  очување квалитета коловоза током пројектног века

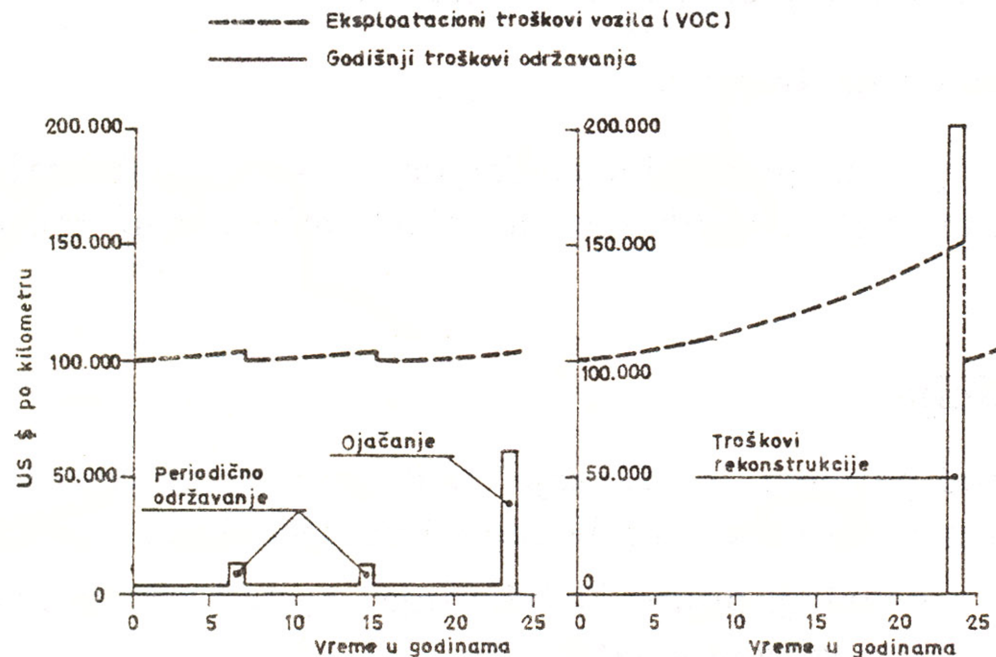
  минимизирање експлоатационих трошкова возила

  продужење века трајања

Врсте одржавања

- редовно одржавање: ограничена поправка оштећења коловоза и банкина и прописано одржавање система за одводњавање, косина, прегледности, опреме и осталих елемената пута; активности које треба да омогуће нормално одвијање саобраћаја, а да при томе конструктивне карактеристике коловоза буду што ближе пројектованим
- превентивно одржавање: стратегијски приступ одржавању постојећег система путева са најекономичнијим поступцима који успоравају појаву будућих оштећења и одржавају или побољшавају функционално стање без повећања конструктивне носивости

- ✓ корективно одржавање: примена поступака којима се наносе нови слојеви на коловозну конструкцију без кориговања носивости, у пуној ширини профила, ради одржавања трајности коловозне конструкције
- ✓ рехабилитација: наношење новог слоја одређене носивости по целој ширини коловоза и корекције облика постојећег застора или коловоза, укључујући и поправке система за одводњавање, ради обнове конструктивне носивости и потребне целовитости, са циљем продужења употребљивости
- ✓ реконструкција: обнова у пуној ширини и дужини коловоза и банкина, најчешће по постојећој траси, укључујући систем за одводњавање и геометријске елементе пута; односи се на кориговање нивелете и коловозне конструкције у погледу носивости и комплетну реконструкцију система за одводњавање



STRATEGIJA A: OPTIMALNO ODRŽAVANJE

a) Troškovi održavanja		$
– redovno	24 × $ 1,500	36,000
– periodično	2 × $ 10,000	20,000
– ojačanje		60,000
	ukupno	116,000

b) VOC

– približno 24 × $ 102,500 **2,460,000**

STRATEGIJA B: NEMA ODRŽAVANJA

a) Troškovi održavanja		$
– redovno		
– periodično		
– obnova		200,000
	ukupno	200,000

b) VOC

– približno 24 × $ 125,000 **3,000,000**

KORISTI OD OPTIMALNE STRATEGIJE ODRŽAVANJA

Uštede investitora

– zaštitita investicije .... US $ 84,000 po kilometru

Uštede korisnika

– eksploatacioni troškovi vozila .... US $ 540,000 po kilometru

Алтернативне стратегије одржавања коловоза
и њихови ефекти

- ✓ трошкови редовног, превентивног и корективног одржавања планирају се као фиксни у оквиру годишњих програма одржавања

  рехабилитација се планира на дужи рок, као саставни део одржавања физичке употребљивости мреже путева и очувања вредности инфраструктуре

  рехабилитација, реконструкција и новоградња подижу функцију, физички квалитет постојеће мреже и њену економску вредност
- ✓ стандарди одржавања (квалитет-критеријуми квалитета и динамике изведених радова, квантитет-утрошак материјала, опреме и радне снаге)
- ✓ оцена стања: поступци којима се дефинише стање елемената пута и дефинишу даље активности
- ✓ планирање: годишње и месечно

Опрема

- ✓ механизација и опрема за грађење путева
- ✓ специјално конструисана механизација и опрема за извршење радова одржавања



Возило за обилазак путева и превоз екипа





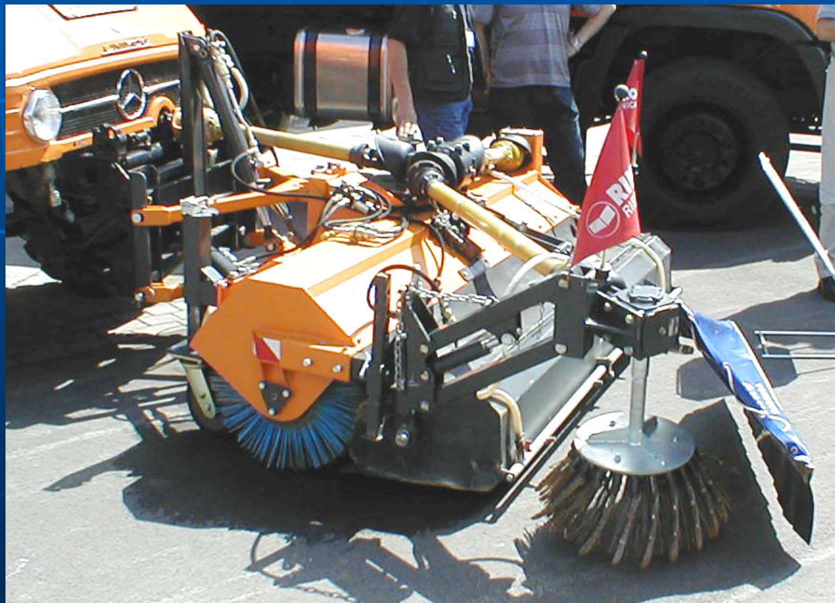




Опрема за чишћење коловоза









Опрема за чишћење коловоза







Опрема за одржавање система за одводњавање







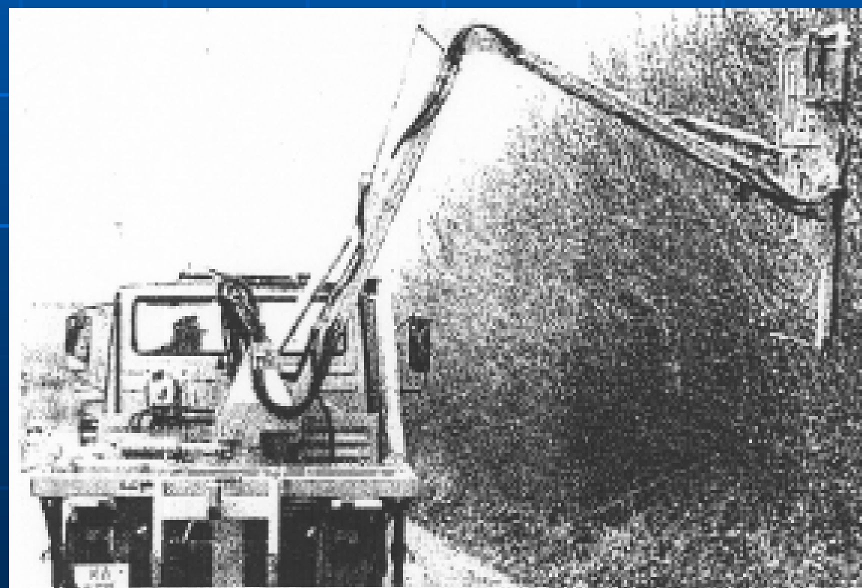


Опрема за одржавање вегетације









Опрема за одржавање вегетације









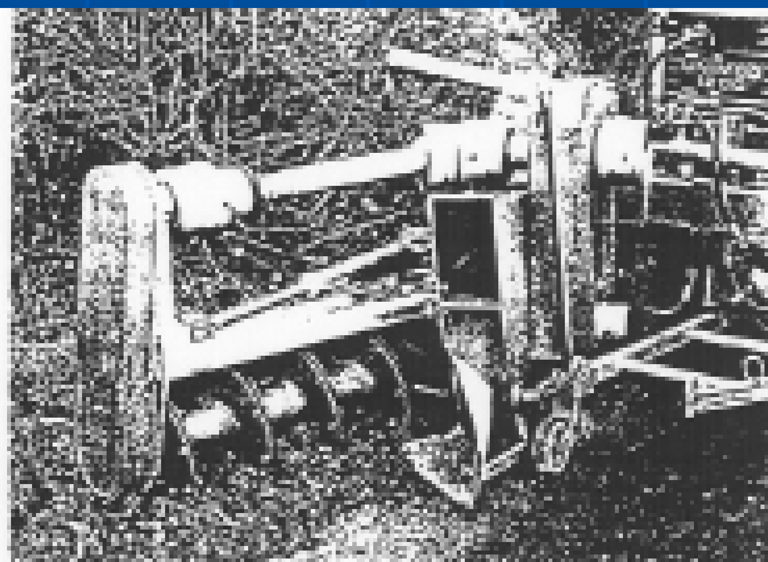


Опрема за одржавање вегетације









Опрема за одржавање банкина









Опрема за одржавање коловоза









Опрема за одржавање коловоза






Опрема за одржавање коловоза








Опрема за одржавање сигнализације и опреме пута











Опрема за зимско одржавање путева









Опрема за зимско одржавање путева









Опрема за зимско одржавање путева

Редовно одржавање елемената пута

- ✓ стални послови током године (генерално 16.03-14.11, разлика у односу на географски положај и климатске прилике)
- ✓ у току зимског периода поједини (већина) радови редовног одржавања се не предузимају
- ✓ груписање радова према врстама елемената пута на којима се обавља интервенција
- ✓ опходња пута (контрола/преглед стања пута)

  констатовање стања проходности и безбедности пута, установљавање, евидентирање и обележавање оштећења и штета, отклањање мањих оштећења, грешака и препрека за одвијање саобраћаја

учесталост рада: 1-3 обиласка дневно на аутопутевима и брзим путевима, 1 обилазак дневно на главним путним правцима, 1-3 обиласка недељно на мање важним путним правцима

- чишћење коловоза

једноставна чишћења асфалтних површина и одстрањивање отпадака у подручју пута и других саобраћајних површина (одморишта, паркиралишта, аутобуских одморишта и окретишта, простора и објеката за вагање и надзирање саобраћаја)

чисти се посипни материјал, урушени материјал, блато, просута уља, мазива, гориво, хемикалије и др.

ручно и машински

учесталост рада: према потреби

- ✓ одржавање система за одводњавање

  одржавање и чишћење корита, ригола и отворених јарака, локалне поправке или замене појединих делова направа за одводњавање, замена поклопаца шахтова, одржавање и чишћење путне канализације, упојних и ревизионих шахтова, дренажа, дилатација на објектима, пропуста, поправке, ископи и изградња елемената за одводњавање на местима где је то неопходно

  ручно и машински

  учесталост рада: према потреби након месечних прегледа, а обавезно након и непосредно пре зимске службе

- ✓ одржавање вегетације

  уклањање вегетације (трава, засади, дрвеће, шибље и сл) у путном појасу и око елемената и опреме која обезбеђује функционисање пута

  ручно и машински

  учесталост рада: најмање два пута годишње у појасу прегледности, а на косинама најмање једном годишње

- ✓ одржавање банкина

  уклањање вишка материјала, досипање материјала, профилисање површине банкина и збијање

  ручно и машински

  учесталост рада: према потреби након прегледа

- ✓ одржавање коловоза

  уклањање оштећења на површини коловозне конструкције или у дубини (пукотине, колотрази, ударне рупе, лом коловоза, одношење агрегата и др)

  ручно и машински

  учесталост рада: према потреби након прегледа (интензиван преглед и поправке након зимске службе)

  Оштећења асфалтних застора:

  - подужне и попречне пукотине настају због скупљања застора и лоше изведених спојева финишерских трака
  - мрежасте пукотине настају услед замора у застору (понављање оптерећења) и превеликог угиба (превисока влажност у постељици)

- пукотине у облику блокова настају због скупљања асфалт бетона и дневних циклуса промене температуре

- клизајуће пукотине настају на површинама изложеним наглим променама окретања точка (кочење или кретање), а појава је олакшана код мало стабилних мешавина и слабо везаних слојева, облик полумесеца

- рефлектујуће пукотине настају због различитих еластичних карактеристика материјала у слоју на површини и у подлози, најчешће се јављају код ојачања бетонских коловоза битуменским застором

- ударне рупе настају услед чупања зрна агрегата и губитка везива, недовољне збијености застора и као последица пукотина, улегнућа и бубрења

- колотрази настају због трајних деформација у слојевима коловозне конструкције и постељице под дејством саобраћаја

- набори настају управно на осовину пута, најчешће због недовољне стабилности мешавине и слабе везе између слојева

- улегнућа (локалне депресије) настају због локалних слегања нижих слојева или грешака при грађењу

- бубрење је последица дејства мраза

- излучивање битумена је последица превелике количине шупљина испуњених ваздухом у мешавини и поспешује се оптерећењем и топлотом, смањује отпорност на клизање

- глачање агрегата настаје под дејством саобраћаја и интензивно је код меканих материјала и заобљених зрна

- чупање зрна агрегата настаје као последица недостатка везива или његове оксидације, лоше збијености асфалтне масе која није имала одговарајућу температуру приликом уграђивања, прљавог агрегата, прегрејане мешавине или старења, касније настају ударне рупе

Оштећења бетонских застора:

- подужне, попречне и дијагоналне пукотине настају због понављања оптерећења и скупљања плоча

- угаоне пукотине настају од губитка носивости у подлози и од напона извијања

- D пукотине се јављају као последица фактора средине на 30-60 cm паралелно попречним спојницама

- оштећење испуне спојница доводи до продирања чврстих матријала у жљебове, губитка функције спојница и настајања пукотина

- љуспање се јавља у горњим деловима бетонске плоче као последеица лоше неге бетона у периоду очвршћавања, неадекватног агрегата и лоше справљене мешавине

- круњење спојница настаје због превеликих напона или продирање недозвољених материјала у жљебове

- круњење углова ствара косе ломове бетона у односу на површину споја

- издизање најчешће настаје ако ширина дилатационе спојнице није довољна, а узрок је висока температура, продор нестишљивих материјала у спојницу и мала дебљина плоче

- пумпање настаје продирањем материјала кроз спојнице на површину, а као последица угиба плоче при проласку возила

- слегање настаје од губитка финих честица, дејства мраза и бубрења

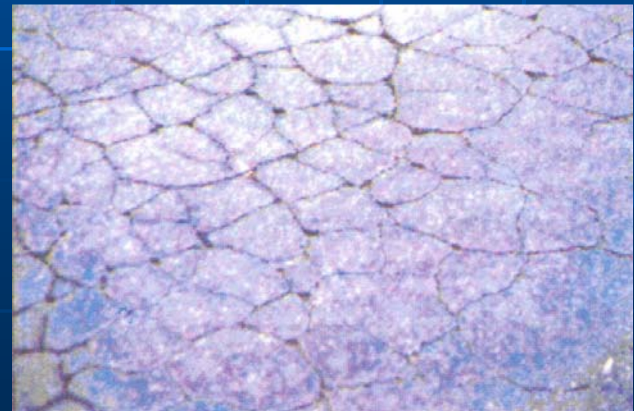
- глачање агрегата настаје као последица недовољне отпорности агрегата и као последицу има губитак отпорности на трење

- чупање зрна је последица испадања мањих комада застора

нека од оштећења застора су последица стања постељице или подлоге, што изазива скупе мере поправки комплетне коловозне конструкције, а често и пратећих садржаја (неопходно је правилно идентификовати тип оштећења, одредити узрок и одговарајући третман)



Колотрази (асфалтни застор)



Мрежасте пукотине (асфалтни застор)



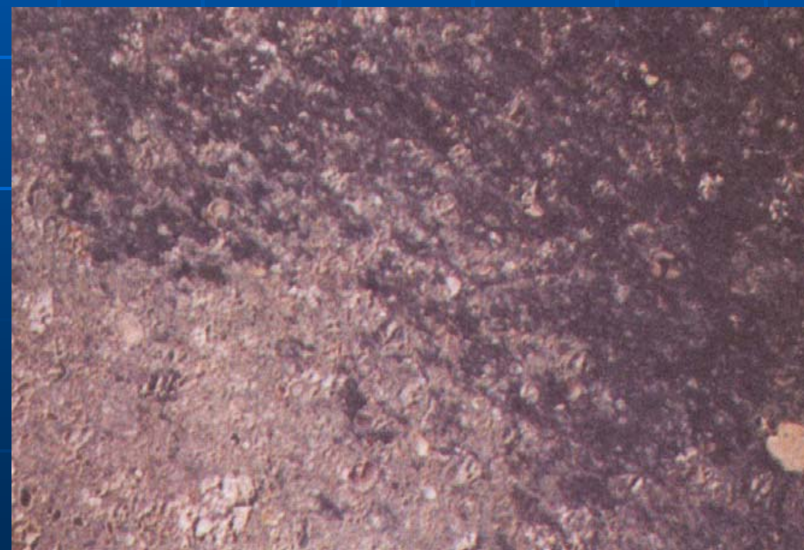
Попречне пукотине
(асфалтни застор)



Ударне рупе (асфалтни застор)



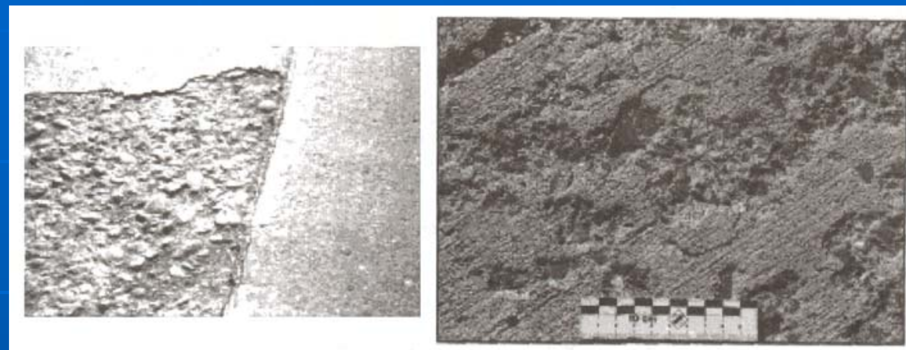
Чупање зрна
(асфалтни застор)



Излучивање битумена
(асфалтни застор)



Круњење ивица спојница
(бетонски застор)



Љуспање (бетонски застор)



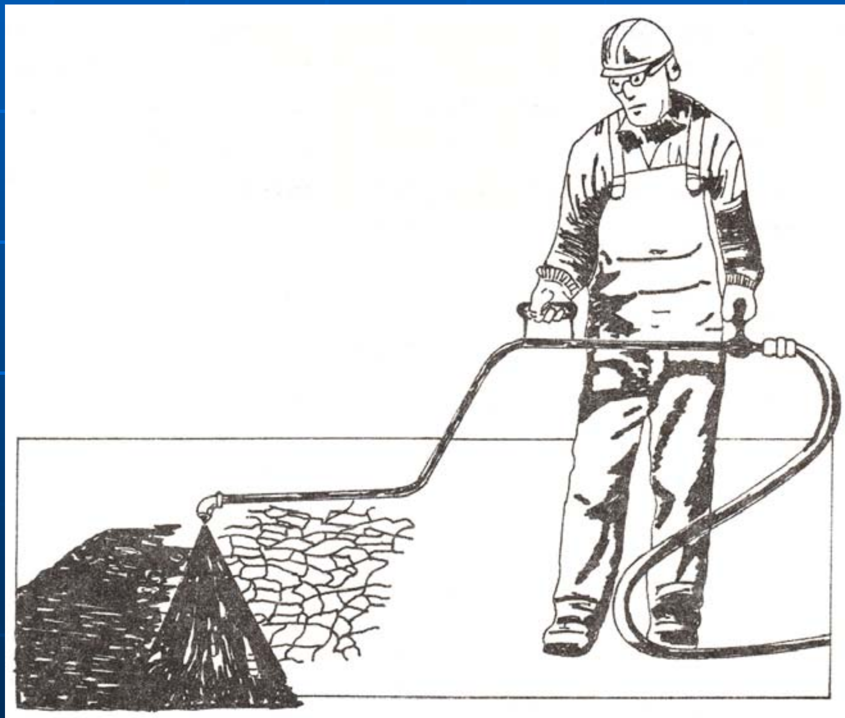
Глачање агрегата
(бетонски застор)



Пумпање (бетонски застор)

Врсте поправки:

- испуна пукотина-чишћење од прљавштине и прашине, испуњавање битуменом или битуменском емулзијом за асфалтне коловозе и мешавином битумена и гуме или хладним мастиксом за бетонске коловозе, хладни и врући поступак



Прскање емулзије преко мрежастих пукотина

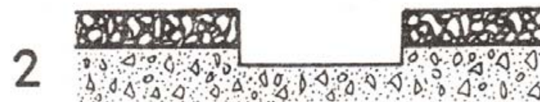


Испуњавање пукотина

- крпљење коловоза се примењује за мрежасте пукотине, веће пукотине, углачан агрегат, распаднут застор и ударне рупе- обрада оштећења, прскање емулзијом или разређеним битуменом, уградња асфалтне масе и ваљање, може бити неопходно извршити и поправку нижих (невезаних) слојева



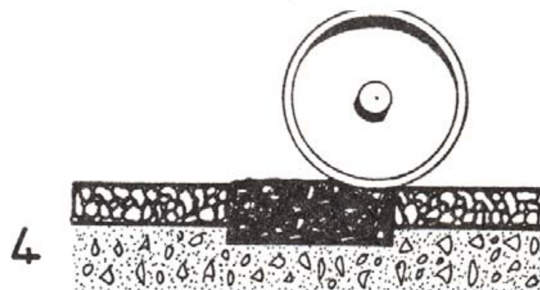
Neobrađena udarna rupa



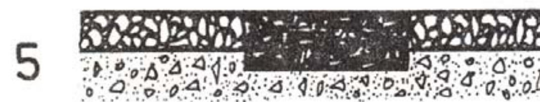
Obrađena udarna rupa - dijamantskom testerom



Površina obrađena emulzijom ili razređenim bitumenom

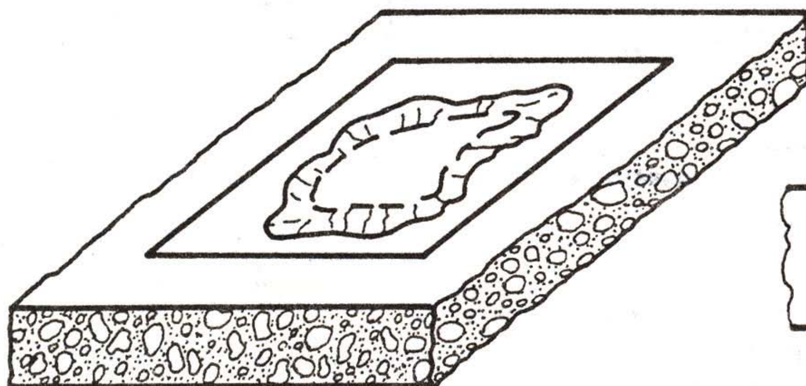


Proračunato nadvišenje

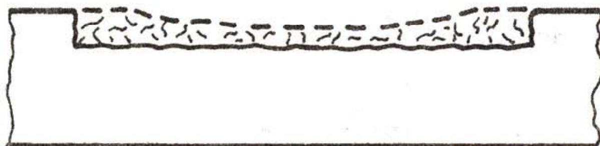


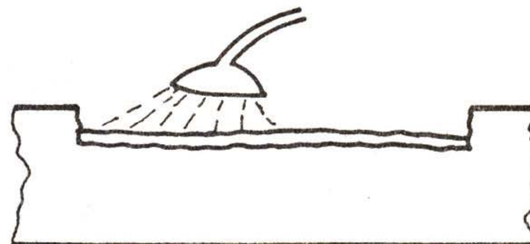
Sabijen asfalt-beton u nivou sa okolnim kolovozom

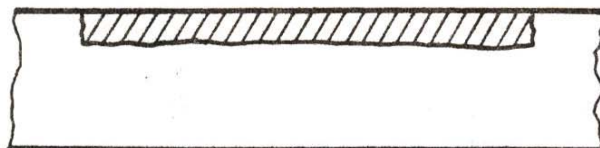
Поправка ударних рупа









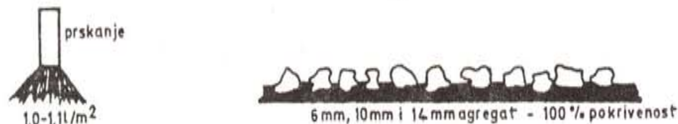




Поправка површинских оштећења код
бетонских коловоза

- површинске обраде-заптивање застора ради поправке и спречавања напредовања оштећења (замагљивање-прскање споро распадајућом емулзијом; песак-мешавина брзо распадујуће емулзије и дробљеног песка; slurry seal-мешавина добро гранулисаног ситнозрног агрегата, минералног пуниоца, најчешће портланд цемент, и споро распадајуће емулзије), могу бити једноструке, двоструке и вишеструке

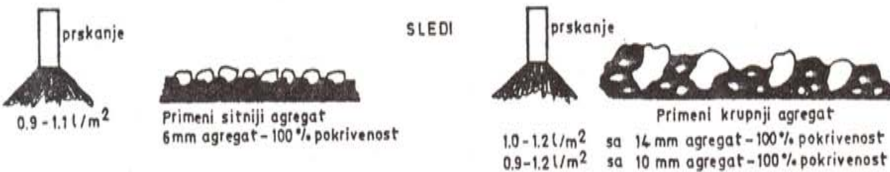
Jednostruka površinska obrada



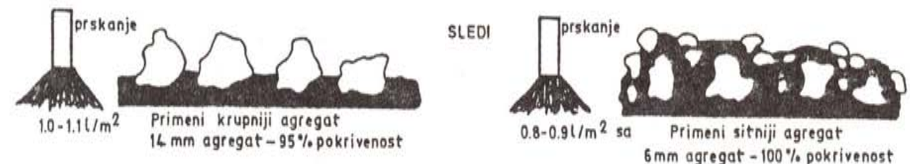
Jednostruka ojačana površinska obrada



Dvostruka površinska obrada



Dvostruka ojačana površinska obrada



Врсте површинских обрада

- равнање се примењује за колотраге, наборе, клизајуће пукотине и сл-чишћење површине, прскање емулзијом, наношење изравнавајућег слоја, осим у случају ако постоји грешка у пројектовању мешавине када се комплетан слој мора уклонити и након тога извршити прскање и уградња новог слоја

- поправке излучивања асфалта-излучивања без правилности поправљају се упијајућим дејством разастртог врућег песка или порозног агрегата (згура); мање површине се поправљају комплетним уклањањем материјала са вишком везива; велике површине се поправљају стругањем и заменом новом мешавином

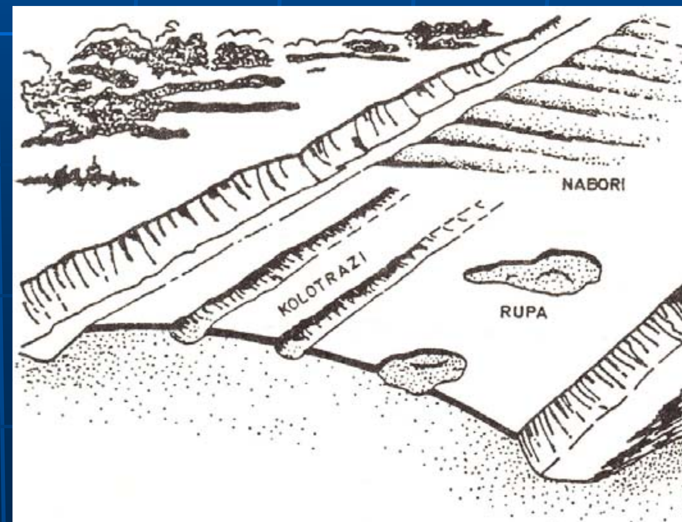
- испуна испод бетонских плоча ради спречавања лома плоча и пумпања-бушење рупа и инјектирање цементног малтера у шупљине

- поправка дубоких оштећења код бетонских коловоза при издизању плоча, лому плоча и крућењу-ломљење и вађење плоча и чишћење површине, израда можданика за везивање за суседним плочама, уграђивање бетона

- стругање површине ради уклањања денивелација, колотрага и обнављања попречног одводњавања

✓ одржавање застора од невезаних агрегата

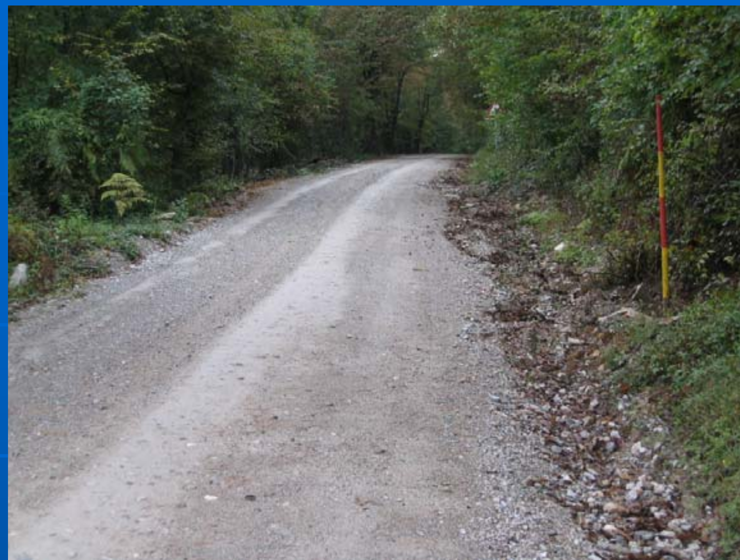
најчешћи узрок пропадања је повећање саобраћаја, дестабилизација подлоге пута, кочење возила и вода



Типична оштећења застора од невезаних материјала



Ударне рупе



Одношење застора



Колотрази и ударне рупе

основни третман је поравнање и профилисање попречног профила уз додавање новог агрегата где је неопходно

ако је економски оправдано, могу се радити стабилизације

ручно и машински

учесталост рада: према потреби након прегледа (интензиван преглед и поправке након зимске службе и већих падавина)

- ✓ одржавање сигнализације и опреме пута

контрола, чишћење, уклањање, замена дотрајале и постављање нове сигнализације и опреме, уклањање препрека за сагледавање

ручно и машински

учесталост рада: према потреби након прегледа или у одговарајућим временским пресецима

- ✓ одржавање косина

  чишћење падина, утврђивање и одстрањивање нестабилног материјала, локална допуна затрављених површина, локална поправка падина и насипа, одржавање и израда захвата за примерено одводњавање, одстрањивање материјала иза заштитних мрежа и њене поправке

  ручно и машински

  учесталост рада: према потреби након прегледа

- ✓ одржавање објеката на путевима

  редовни прегледи стања објеката, чишћење конструктивних и функционалних елемената, заштита елемената, мање поправке површина зидова, дилатација, прелаза, ограда и сл.

  ручно и машински

учесталост рада: према потреби након прегледа, а за битне конструктивне елементе најмање два пута годишње, након и непосредно пред почетак зимске службе

детаљни прегледи главних конструкција се обављају у двогодишњим интервалима

тешко приступачне конструкције и старије конструкције код којих главни конструктивни елементи не могу да се контролишу на нормалан начин се прегледају у петогодишњим интервалима

споредне конструкције се прегледају једном годишње

већа оштећења и недостаци захтевају посебне пројекте поправки, реконструкција или ојачања конструкција

- интервенције

  уклањање оштећења и омогућавање одвијања саобраћаја након непредвиђеног догађаја на путу (поплава, одрон, клизање и сл)

  послове интервенције, по правилу, обавља извођач радова редовног одржавања, након припреме техничког решења, предрачуна и одобрења инвеститора

  често се јавља потреба за ограничавањем одвијања саобраћаја (забрана и усмеравање на алтернативан правац или наизменично пропуштање возила) када треба припремити и одговарајући пројекат и сигнализацију

  ручно и машински

  санације великих оштећења се, по правилу, не поверавају извршиоцу редовног одржавања већ се посебно уговарају

Организација и извршење радова редовног одржавања

- ✓ редовно одржавање се уговара са непосредним извршиоцем на једногодишњој или вишегодишњој основи
- ✓ уговори су типа јединичне цене, при чему у уговору треба да буду дефинисане све позиције радова које би могле да се појаве као уобичајене активности
- ✓ предузеће за одржавање путева мора технички и кадровски да буде оспособљено за извршавање радова, а најповољније је да му то буде основна (или једина) делатност
- ✓ годишњи финансијски план припрема инвеститор на основу сагледаног стања и потреба путне мреже и према стандардима одржавања

- ✓ месечни план одржавања (физички и финансијски) припрема извођач у сарадњи са надзорним инжењером инвеститора, а одобрава га инвеститор

  резултати опходње/контроле путева, стандарди одржавања (период реализације одређене активности одржавања-поједине активности се извршавају у тачно одређеним интервалима и у одређеном периоду године, квалитет, квантитет)
- ✓ одржавање на основу дефинисаног нивоа услуге (performance based maintenance)-извођач независно планира и извршава радове одржавања, који ће му бити плаћени само ако је радове извршио према дефинисаним критеријумима нивоа услуге и квалитета (нпр. ударна рупа на магистралном путу мора бити поправљена у року од 24 сата); најмодернији, али и најзахтевнији начин организације редовног одржавања

- ✓ извршење радова одржавања
  - редовна опходња/контрола пута и ситне интервенције
  - организација пунктова или јединица
  - припрема материјала, механизације и радне снаге
  - формирање радних екипа
  - рад на терену према захтеваним критеријумима квалитета
  - контрола квалитета
  - унапређења у организацији ради добијања бољих резултата (повећање квалитета, финансијски ефекти-уштеда инвеститора или повећање профита извођача)
  - пенали за неквалитетно и/или неправовремено извршење радова

Зимско одржавање

- послови уклањања и контроле снега и леда (генерално 15.11-15.03, разлика у односу на географски положај и климатске прилике)
- у току зимског периода предузимају се и поједини радови редовног одржавања, али у знатно смањеном обиму
- негативан утицај снега и леда на коефицијент трења
- пут мора бити очишћен од снега, посут песком или сољу и одлеђен, ако је неопходно и што пре проширен ради сигурног одвијања саобраћаја
- рад је непрекидан у току 24 часа (дежурства и рад на терену-обиласци, контрола и уклањање снега и леда)

- план зимске службе-документ на основу кога се проводи организација и извршење радова зимског одржавања

  план припрема извођач, а одобрава инвеститор

  максимална детаљност (организациона шема руковођења, надлежности и одговорности извођача зимске службе, претходни радови и радови након завршетка зиме, план путне мреже са ознакама приоритетних разреда и полазних места за извођење зимске службе, план дежурстава, обавезе присутности, степени приправности и распоред радних група, план посипања против поледице и план уклањања снега, садржај података, шифрант и шема обавештавања о стању и проходности путева, распоред механизације, опреме, материјала за посипање и радника за извођење планираних послова...

...превентивно сервисирање све потребне механизације и опреме за обављање радова у зимској служби, стручно оспособљавање и образовање радника, означавање путева одговарајућом саобраћајном сигнализацијом и опремом (снегобрани, знакови упозорења), постављање палисада и допунске саобраћајне сигнализације, довољна количина материјала за посипање на депонијама, места и начин издвајања појединих врста возила у току неповољних услова на путевима, важнији телефонски бројеви, услови организације у ванредним временским условима, обавештавање јавности)

припрема опреме (разгртање снега, одлеђивање, чишћење песком, радио опрема, саобраћајни знаци, сигналне заставице, штапови и препреке, мали алати)

припрема материјала за одлеђивање и пескирање

- ✓ припрема пута (чишћење одводних јарака, равност банкина и коловоза, чишћење испод одбојне ограде, уклањање вегетације која може изазвати наносе, означавање ивице коловоза и објеката)
- ✓ приоритети се прописују услед немогућности да се обезбеди одговарајући ниво услуге на свим путним правцима

критеријуми: саобраћајно оптерећење, комерцијална важност деоница са теретним возилима, значај деоница којима се често путује на посао, деонице којима се крећу средства јавног превоза, деонице које гравитирају центрима окупљања, деонице под већим подужним нагибом и у кривинама

путеви највишег приоритета захтевају непрекидну спремност и стално одржавање, а најнижи дејство у року од 24 сата и одржавање у прекидима

- степен приправности-спремност за интервенцију, првенствено зависи од најављених временских прилика/неприлика

I степен: непрекидно током зимске службе; трајање 24 сата; дежуран је радник који обавља преглед путева (покрива 150-200 km) и један машиниста за припрему материјала за посипање; остали радници зимске службе током радног времена обављају редовне послове

II степен: активира се према најави погоршања времена; додатно се активирају екипе које су спремне да интервенишу на критичним местима

III степен: активиране све предвиђене екипе и механизација са почетком снега и најавом већих падавина; у стању приправности су допунске/резервне екипе и механизација

- ✓ уклањање и контрола снега
  - уклањање нагомиланог снега са возних трака, банкина, проширења, разделних трака...
  - приоритет је да се снег уклони са возних трака, а затим и са осталих површина
  - ниво одржавања зависи од дубине снега на почетку операције чишћења и дозвољене количине снега на коловозу-након проласка чистача, који, по правилу, посипа и со, дозвољено нагомилавање снега пре проласка следећег чистача је 2,5-5 cm, при чему треба имати у виду да се чистачи крећу у саобраћајном току без привилегија
  - сва битна места на путу морају бити обележена на одговарајући начин
  - по уклањању снега коловоз се посипа да би се спречило формирање или отопио ледени покривач

Температура	ТИП пута	Стање пута	Температура	Активност	Препоручљиви поступци		
					Почетак невремена	Током невремена	После невремена
1. испод 0°C [-18 °C]	Суви снег	Нема сабијеног снега, сув коловоз	Расте	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	Након сакупљања 12 mm снега, следи након скидања снега, не	Непрекидно изложен коловоз, ако је неопходно скидање раоником, не	Очистити банкине Само залеђене површине Само залеђене површине
			Пада	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	Након сакупљања 12 mm снега, следи након скидања снега, не	Непрекидно изложен коловоз, ако је неопходно скидање раоником, не	Очистити банкине Само залеђене површине Не
2. [-18 - -23 °C]	Суви снег	Нема сабијеног снега, сув коловоз	Расте	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	Након сакупљања 12 mm снега, следи након скидања снега, не	Непрекидно изложен коловоз, не не	Очистити банкине Само залеђене површине Само залеђене површине
			Пада	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	Након сакупљања 12 mm снега, следи након скидања снега, не	Непрекидно изложен коловоз, не не	Очистити банкине Само залеђене површине Не
3. [-18 - -23 °C]	Суви снег	Сабијен	Расте	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	1 / 2 часа после сабијања не пре сакупљања 6 mm снега	Непрекидно изложен коловоз Следи након скидања раоником Ако је неоп. након скидања раоником	Почистити банкине Само залеђене површине Само залеђене површине
			Пада	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	Након сакупљања 12 mm снега, следи након скидања снега, не	Непрекидно изложен коловоз Следи након скидања раоником не	Очистити банкине Само залеђене површине Не
4. [-12 - -7 °C]	Суви снег	Нема сабијеног снега, сув коловоз	Расте	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	1 / 2 часа после сабијања не не	Непрекидно изложен коловоз, не не	Очистити банкине Само залеђене површине Само залеђене површине
			Пада	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	Након сакупљања 12 mm снега, следи након скидања снега, не	Непрекидно изложен коловоз Следи након скидања раоником не	Очистити банкине Само залеђене површине не
5. [-12 - -7 °C]	Суви снег	Сабијен	Расте	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	1 / 2 часа после сабијања не пре сакупљања 6 mm снега	Непрекидно изложен коловоз Следи након скидања раоником Ако је неоп. након скидања раоником	Очистити банкине Не Само залеђене површине
			Пада	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	Након сакупљања 12 mm снега, не не	Непрекидно изложен коловоз Следи након скидања раоником не	Очистити банкине Само залеђене површине Не
6. изнад [-7 °C]	Влажан коловоз	Сабијен влажан коловоз	Расте	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	1 / 2 часа после сабијања не пре сакупљања 6 mm снега	Непрекидно изложен коловоз Следи након скидања раоником Ако је неоп. након скидања раоником	Очистити банкине Не Само залеђене површине
			Пада	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	1 / 2 часа после сабијања не пре сакупљања 6 mm снега	Непрекидно изложен коловоз Следи након скидања раоником Ако је неоп. након скидања раоником	Очистити банкине Само залеђене површине Не
7. изнад [-7 °C]	Суснежица или ледена киша	Могућ лед, влажан коловоз	Расте	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	Не Не Пре настајања леда	Не Да Да	Уклонити лапавицу Само залеђене површине Само залеђене површине
			Пада	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу	Не Не Пре настајања леда	Не Да да	Уклонити лапавицу Само залеђене површине Не
8. после невремена било која температура	Нема наноса	Сабијен снег или лед на коловозу	Расте	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу			Стално изложен коловоз Ако је неопходно Када је изнад -18°C
			Пада	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу			Стално изложен коловоз Ако је неопходно Не
9 после невремена било која температура	Нема наноса	Смет	Расте	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу			Стално изложен коловоз Не Само залеђене површине
			Пада	Скидање раоником, посипање песком, посипање сољу			Стално изложен коловоз Само залеђене површине Не

Упутство за деловање на коловоз

- контрола и уклањање леда

  контрола стварања поледице на коловозу се обавља посипањем одговарајућим средствима

  превентивно посипање се обавља на деоницама где, услед развоја временских прилика, постоји велика вероватноћа да ће доћи до поледице

  редовно посипање се обавља након чишћења снега

  ефикасно уклањање леда и сабијеног снега се обавља током периода отопљавања (од 11:00 до 15:00 часова, чисти се површина од снега и леда и уклања што је могуће више растопљене масе пре него што температура почне да пада)

- средства за посипање коловоза

  натријум хлорид-со: топи лед и снег до -21°C, али је употреба испод -10°C неекономична; утицај соли на бетон, челик, возила и животну средину је погубан

калцијум хлорид: топи лед и снег до -20°C; користи се у зрнастом или течном стању; зрно је пахуљасто и добро належе на коловоз; скупљи је од соли и мање се примењује; веома је хигроскопан (упија влагу из ваздуха); негативно утиче на армирани бетон слабијег квалитета

уреа: не делује на челик; јефтинија од соли, али је потребна дупло већа количина; користи се на аеродромима и дугим мостовима

овлажена со: отопина са водом; боље налегање на коловоз, дуже се задржава на коловозу, брже отапајуће дејство

мешавина соли и агрегата: на већим подужним нагибима и у кривинама; величина зрна до 6 mm

ниско саобраћајно оптерећење неповољно утиче на разношење посипних средстава и њихов утицај на отапање снега и леда

Превентивно и корективно одржавање и рехабилитација

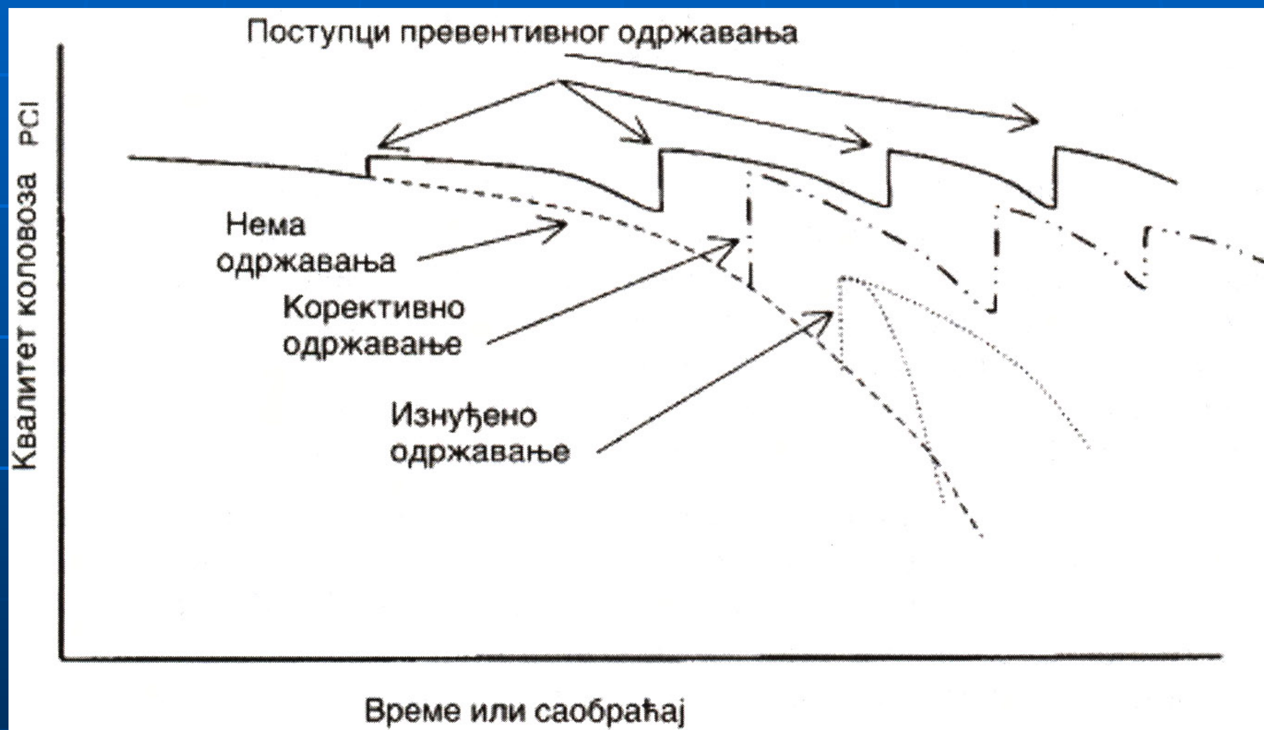
- ✓ превентивно одржавање

  неопходно је задржати што дуже постојеће стање, али пре појаве већих оштећења (колотрази, чупање зрна, мрежасте пукотине)

  проблем је ограниченост годишњих буџета (фиксни и оријентисани на реконструкције и текуће активности), па се средства за активности превентивног одржавања смањују или укидају

  основни поступци: обрада пукотина, замагљивање, површинске обраде, танке вруће пресвлаке, slurry seal, мастикс асфалти, врло танке пресвлаке, микро застори (све осим обраде пукотина и замагљивања је успостављање новог застора)

ефикасно превентивно одржавање подразумева периодичну примену (3-6 година) одговарајућих третмана којима ће се избећи или одложити реконструкција и максимизирати ефикасност улагања у одржавање



Почетак превентивног одржавања
у односу на стање коловоза

- превентивно одржавање нема утицај на асфалтне засторе са пукотинама насталим од замора и колотраге
- највећи ефекти су на спречавању фактора средине да разоре коловоз
- на избор поступка највише утичу стање коловоза и конструктивна носивост (најефикасније код коловоза који је још увек у добром стању)
- економски најефикаснија стратегија је да се сваких 5-10 година освежава застор
- програми превентивног одржавања су 3-5 пута јефтинији од реконструкција
- најчешћи поступци су испуна пукотина, поправка ударних рупа и површинске обраде, у последњих десет година постају актуелни микро и врло танки застори

врста оштећења	тип оштећења	могуће деловање
пукотине	пукотине од замора	нису погодне за превентивно одржавање
	мрежасте пукотине (мале до средње)	танке хладне или топле пресвлаке и површинске обраде
	ивичне пукотине	обрада пукотина
	подужне пукотине	обрада пукотина
	рефлектоване пукотине	обрада пукотина
	попречне пукотине	обрада пукотина
закрпе и рупе	закрпа/закрпа оштећење	коловози са пуно закрпа нису погодни за превентивно одржавање
	рупе	коловози са рупама нису погодни за превентивно одржавање
оштећења површине	колотрази - недовољна збијеност - недовољна стабилност	 испуна микро застором или површинском обрадом превентивно одржавање не решава проблем
	набори	нестабилни застори нису погодни за превентивно одржавање
	излучивање битумена	обрада песком, површинском обрадом или микро застором
	углачани агрегат	танка хладна или топла пресвлака или површинска обрада
	чупање агрегата	замагљивање, танка хладна или топла пресвлака или површинска обрада

- ✓ корективно одржавање

  поступци се примењују када се примете недостаци као што су губитак отпорности на трење, колотрази, широке пукотине и чупање зрна

  коловозна површина се доводи у стање употребљивости када може да се изводи превентивно одржавање

  поступци:

  - пресвлачење асфалтним мешавинама по врућем или хладном поступку у танким слојевима, пресвлачење ситнозрним мешавинама од дробљеног каменог агрегата (површинске обраде)

  - попуњавање колотрага, насталих у асфалтним масама са малим шупљинама, микроасфалтима или ситнозрним мешавинама од дробљеног каменог агрегата (површинске обраде), асфалтним мешавинама по хладном поступку

- замагљивање, пресвлачење асфалтним масама по хладном или врућем поступку у танким слојевима и ситнозрним мешавинама од дробљеног каменог агрегата (површинске обраде)

- рехабилитација

најчешћи вид обнављања коловоза са циљем продужења употребивости (услед ограничених финансијских средстава доступних за редовну примену превентивног или корективног одржавања, као и непотпуног извршења радова редовног одржавања)

ојачање се користи за покривање старог застора који је веома испуцао, са пуно закрпа и колотрага, повећање чврстоће конструкције, побољшање отпорности на клизање, обнављање застора код кога је дошло до оксидације битумена и продирања воде

материјали за ојачање:

битуменом везани материјали (класичне асфалт бетонске мешавине, побољшане мешавине са већим садржајем везива, мекшим битуменом и додацима, амортизујући међуслој и крупнозрна асфалт бетонска мешавина, армирање асфалт бетонских мешавина); ниједан поступак у потпуности не елиминише рефлектовање пукотина, повећањем дебљине новог слоја опада проценат рефлектованих пукотина

цементом везани материјали (неармирани бетон, армирани бетон, непрекидно армирани бетон, бетон армиран влакнима, преднапрегнути бетон); веза постојећег коловоза и ојачања може бити потпуна (поклапање спојница и везни малтер), делимична (размак спојница до 30 cm) и неостварена

препоруке:

- не мешати материјале
- никада не ојачавати бетонске коловозе битуменом везаним материјалима
- бетонски застор ситно издробити и употребити као доњу подлогу за нову флексибилну конструкцију
- уклонити и заменити бетонски застор
- издробити бетонски застор, обогатити га са око 3 % емулзије и употребити као горњу подлогу
- употребити међуслој-амортизујући слој од око 9 % отворене, по топлом поступку справљене мешавине, са 25-35 % шупљина и стопостотним дробљеним материјалом
- применити синтетичке материјале за армирање асфалта ради смањења дебљине и спречавања рефлектовања пукотина

Димензионисање ојачања

подаци: дефлексије-угиби под дејством оптерећења и температуре ваздуха пре и током мерења дефлексија, првобитна структура коловозне конструкције

носивост коловозне конструкције (SN_{xeff}) се одређује према највећој дефлексији

ојачање (SN_{ol}, d_{AB}) се прорачунава према потребној дебљини нове коловозне конструкције за одговарајуће саобраћајно оптерећење (SN_y)

$$SN_{ol} = SN_y - SN_{xeff}$$

$$d_{AB} = \frac{SN_{ol}}{a_{AB}}$$

поступак је графо-аналитички или коришћењем рачунарског програма (BISAR)

осим димензионисања слојева ојачања неопходно је проверити и хоризонталне дилатације при затезању на дну битуменом везаних слојева и вертикалне дилатације при притиску на површини постељице (испод тандем точкова који представља половину стандардне осовине од 80 kN)

- ✓ регенерација-поступак којим се уклања и/или поново прерађује материјал из коловоза; најчешће се примењује код асфалтних застора који се стружу до дубине од 5 cm или копају знатно дубље и добијени материјал транспортује до стабилних постројења ради даље обраде
- ✓ прерада-рециклажа је најчешћи поступак регенерације прерадом саструганог материјала и његово враћање у приближно претходни (мало побољшани) облик у коловозну конструкцију

- основна разлика: у поступку прераде се побољшавају физичко-механичке карактеристике састругане материјала, додатком недостајућих фракција агрегата и/или освеживача везива чиме се постиже устаљен квалитет новог материјала (код регенерације се делује само на гранулометријски састав)
- коришћење састругане и ископане материјала: агрегат за асфалт бетоне, топла или хладна асфалтна мешавина добијена у стабилним постројењима или на лицу места, невезани агрегат у подлози, стабилизовани материјал у подлози, насипи и испуне
- 80-85 % састругане материјала се враћа у засторе коловозних конструкција поступком прераде по топлом или хладном поступку, а знатно мање се користи као невезани агрегат за подлоге и тампоне